



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 101 41 707 A 1**

51 Int. Cl.7:
B 05 D 7/02
C 09 D 5/24
C 09 D 171/02

21 Aktenzeichen: 101 41 707.1
22 Anmeldetag: 25. 8. 2001
43 Offenlegungstag: 13. 3. 2003

DE 101 41 707 A 1

71 Anmelder:
Chemetall GmbH, 60323 Frankfurt, DE

72 Erfinder:
Dressler, Franz, Dipl.-Ing., 65527 Niedernhausen,
DE; Schönfelder, Eckart, Dr., 65510 Idstein, DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 197 07 650 A1
US 46 27 936
EP 09 71 005 A1
JP 05-3 02 077 A
JP 07-70 556 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur antistatischen Beschichtung von Kunststoff-Formteil-Oberflächen, Kunststoff- bzw. Lackbeschichtungen

57 Die Erfindung betrifft ein automatisierbares Verfahren zur antistatischen Beschichtung von Kunststoff-Formteil-Oberflächen nach der Formgebung des Kunststoff-Formteils oder nach der ggf. daran anschließenden Formteilbearbeitung oder Oberflächennachbearbeitung und vor einem Reinigen des Kunststoff-Formteils mit einem wässrigen Waschverfahren oder/und vor einem Polarisieren durch chemische oder/und physikalische Methoden bzw. ein automatisierbares Verfahren zur antistatischen Beschichtung der Oberfläche von einem mit Kunststoff oder/und Lack beschichteten Formteil ggf. vor einem Reinigen, mechanischen Bearbeiten oder/und Lackieren des beschichteten Formteils, wobei eine antistatische Beschichtung aufgebracht wird durch Kontaktieren der Kunststoff- oder/und Lack-Oberfläche mit einer Lösung, die mindestens ein Tensid und mindestens 20 Gew.-% mindestens eines organischen Lösemittels und ggf. Wasser enthält, wobei die flüchtigen Bestandteile weitgehend oder gänzlich verdunsten und ein Tensid-haltiger Film aufgetrocknet wird, um eine durch elektrostatische Aufladung bedingte Partikel-Verschmutzung weitgehend oder gänzlich bis zur Reinigung oder/und Polarisierung zu verhindern und um nach der Reinigung oder/und Polarisierung weitgehend oder gänzlich saubere Kunststoff- oder/und Lack-Oberflächen zu erzeugen.

DE 101 41 707 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein automatisiert einsetzbares Verfahren zur antistatischen Beschichtung von Kunststoff-Formteil-Oberflächen bzw. zur antistatischen Beschichtung von Beschichtungen auf Basis von Kunststoff bzw. Lack.

5 [0002] Kunststoff-Formteile bzw. Beschichtungen auf Basis von Kunststoff oder/und Lack werden heute vielfach eingesetzt. Sie werden häufig verwendet z. B. als Kunststoffanbauteile bzw. Kunststoff-/Lack beschichtete Teile in der Automobilindustrie und anderen Industriezweigen, in Bereichen der Kunststoff-Fertigung. Probleme bezüglich des antistatischen Verhaltens treten vielfach auf, aber insbesondere dort, wo Kunststoffoberflächen z. B. durch Schleifen mechanisch bearbeitet werden.

10 [0003] Die Kunststoff-Formteile können beliebig hergestellt werden. Ihre Fertigungsverfahren, ihr Aufbau und ihre Zusammensetzung sind grundsätzlich bekannt. Vorzugsweise werden die Kunststoff-Formteile durch Spritzgießen oder durch Gießen in eine Form, ggf. unter Verwendung einer verstärkenden Matrix, hergestellt.

[0004] Auch die Herstellung von Kunststoffbeschichtungen wie z. B. auf Konstruktionselementen wie Verkleidungen, auf Möbeln oder als Folien bzw. von Lackbeschichtungen sind grundsätzlich bekannt. Unter dem Begriff "Lack" im
15 Sinne dieser Anmeldung werden auch lackähnliche polymere Beschichtungen gezählt. Formteile, die nur teilweise lackiert sind, bei denen gleichzeitig nebeneinander Kunststoff und Lack vor hoher elektrischer Aufladung geschützt werden müssen, sind z. B. teillackierte Formteile bzw. Anbauteile.

[0005] Aufgrund ihrer elektrostatischen Aufladbarkeit sind Kunststoff-Formteile bzw. Beschichtungen mit Kunststoff oder/und Lack besonders verschmutzungsgefährdet und bedürfen oft eines antistatischen Schutzes.

20 [0006] Kunststoff-Formteile müssen heute üblicherweise vor dem Lackieren gewaschen werden, um möglichst jede Verschmutzung auf den zu lackierenden Oberflächen zu entfernen. Hierbei soll u. a. die beim Transportieren oder/und Lagern aufgenommene Verschmutzung entfernt werden.

[0007] Ein hierfür geeignetes Waschverfahren ist z. B. das Powerwash-Verfahren, bei dem die Formteile z. B. im Spritzen oder Tauchen wässrig behandelt werden. Es kann bei einem Druck im Bereich von 0,5 bis 2 bar ohne Einspannen
25 oder Tragen der Formteile, bei fest positionierten Formteilen meistens bei einem Druck bis 2 bar, ggf. aber auch bei einem höheren Druck genutzt werden. Die hierbei eingesetzten Waschwasser können einen pH-Wert vorzugsweise im Bereich von 2 bis 12 aufweisen, da die Kunststoff- und Lack-Oberflächen hierdurch üblicherweise nicht angegriffen werden. Mit Kunststoff oder/und Lack beschichtete Formteile können im wesentlichen aus Metall, Glas, Keramik, Holz, Kunststoff, Verbundwerkstoffen oder/und Werkstoffverbunden usw. bestehen. Die Kunststoffbeschichtung kann ein- oder mehrschichtig aufgetragen sein. Dieses Druckwaschverfahren wird in "Painting guide" der GE Plastics, Ausgabe
30 08/1998, auf Seite 9 beschrieben.

[0008] Ein saures Waschwasser für ein derartiges Waschverfahren enthält oft mindestens eine anorganische oder/und organische Säure, beispielsweise Phosphorsäure, Glukonsäure oder/und Glykolsäure. Ferner kann das Waschwasser auch mindestens einen Korrosionsschutzinhibitor enthalten. Die Säure kann gepuffert oder/und teilneutralisiert sein.

35 [0009] Ein alkalisches Waschwasser enthält oft mindestens einen Alkalitätsträger ausgewählt aus der Gruppe von z. B. Carbonat, Hydroxid, alkalisches Salz und Amin wie z. B. Alkanolamin.

[0010] Meistens enthält das Waschwasser auch noch mindestens ein Tensid und ggf. auch noch weitere Additive wie z. B. mindestens ein Sequestermittel zur Dispergierung der Schwebstoffe, Biozide oder/und Lösevermittler.

40 [0011] Wenn ein derartiges Waschwasser bei einem Druck von bis zu 2 bar oder sogar mehr zur Behandlung einer verschmutzten Formteiloberfläche eingesetzt wird, dann wird nur der lose, nicht elektrostatisch anhaftende Schmutz entfernt. Der elektrostatisch anhaftende Schmutz, der oft im wesentlichen aus spezifisch geladenen Partikeln besteht, die vorzugsweise Partikelgrößen im Bereich von 0,05 bis 5 µm aufweisen, kann durch einen Waschvorgang unter Druck üblicherweise nur zu einem sehr geringen Anteil beseitigt werden.

45 [0012] Andere automatisierte Waschverfahren als der Powerwash-Prozeß, die sonst häufig vor dem Lackieren eingesetzt werden, sind zum Entfernen von Verschmutzungen, die als Folge der antistatischen Aufladung auftreten, nicht geeignet.

[0013] Als einzige Möglichkeit zum Entfernen des elektrostatisch anhaftenden Schmutzes bietet sich bisher nur das mechanische Entfernen durch Abwischen oder Bürsten an. Die manuelle Entfernung des elektrostatisch haftenden Schmutzes unmittelbar vor dem Powerwash-Prozeß ist in der Serienfertigung oft nicht mehr vertretbar. Hierfür werden
50 u. U. Lösungen verwendet, die in der Regel auf Basis Isopropanol oder/und Wasser aufgebaut sind.

55 [0014] Die Maßnahmen zur Vermeidung elektrostatisch haftenden Schmutzes wie z. B. staubfreies Verpacken der Teile in geschlossene Behälter oder Lagerung in staubfreien Räumen betragen jedoch ein Vielfaches gegenüber dem normalen Aufwand einer Teilelagerung mit antistatischer Behandlung. Der Aufwand für die Staubbefreiheit ist hierbei außerordentlich, weil eine Luftfiltration, Schleusen, staubvermeidende Förder- und Transporttechnik, staubfreie Kleidung, entsprechendes Verhalten der Mitarbeiter, viele bauliche Voraussetzungen zum Fernhalten und Vermeiden von Staub wie Abdichtungen und Bodenbeschaffenheit usw. notwendig sind.

60 [0015] Es wurde gefunden, daß die in der Literatur beschriebenen Präparate und chemischen Verbindungen zur Verhinderung der durch Reibung entstehenden elektrostatischen Aufladung und das Vermeiden der Beladung der Formteiloberflächen mit elektrostatisch haftendem Schmutz für das nachfolgende Powerwash-Verfahren ungeeignet sind. Nach Kenntnis der Anmelderin sind als Lösungen zur antistatischen Beschichtung zur Vermeidung der Aufladung von Kunststoffoberflächen nur solche mit einem Gehalt an quaternären Ammoniumverbindungen bekannt. Diese allein sind jedoch wegen der sehr starken Schaumbildung beim nachfolgenden Powerwash-Verfahren nicht verwendbar.

65 [0016] Daher stellt sich die Aufgabe, ein Verfahren vorzuschlagen, bei dem die Kunststoff-Formteil-Oberfläche bzw. die Kunststoff- oder/und Lackbeschichtung so beschichtet wird, daß die Oberfläche nicht stärker elektrostatisch aufgeladen wird, so daß der Schmutz nicht aufgrund des Feldes des Kunststoffes bzw. Lackes stärker elektrostatisch angezogen wird und nicht stärker elektrostatisch aufgeladen festsetzen kann. Außerdem ist es die Aufgabe, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und insbesondere ein Verfahren zur Vermeidung von schwer zu entfernendem Schmutz auf organischen Oberflächen vorzuschlagen, das vor der Lagerung möglichst einfach und kostengünstig eingesetzt wer-

den kann, insbesondere im Anschluß an die Formteilmontage oder an die Beschichtung eines Formteils mit einer Kunststoff- oder Lackschicht, und bei der nachfolgenden Behandlung im Powerwash-Verfahren keine Störungen verursacht.

[0017] Es wurde gefunden, daß mit dem erfindungsgemäßen Verfahren der elektrostatisch aufgeladene Schmutz, der vorwiegend aus Partikeln im Größenbereich von 0,05 bis 5 µm besteht, sich nur noch zu einem sehr geringen Anteil auf der Formteil-Oberfläche oder/und in größeren, leicht entfernbaren Partikeln absetzt und daß die Verschmutzung der erfindungsgemäß beschichteten Formteil-Oberfläche mit einem Tensid-haltigen Waschwasser z. B. im Powerwash-Verfahren unerwartet gut abgewaschen werden kann.

[0018] Die erfindungsgemäß antistatisch beschichteten Kunststoff-Formteil-Oberflächen weisen aufgrund der aufgetragenen Tensidschicht stärker hydrophile Oberflächeneigenschaften auf, die eine starke elektrostatische Aufladung der Kunststoff-Formteil-Oberfläche, der Kunststoff- bzw. Lackoberfläche verhindern.

[0019] Die Aufgabe wird durch das in Anspruch 1 bzw. 2 angegebene Verfahren gelöst. Die Ansprüche 3 bis 39 bilden das Verfahren weiter. Bevorzugte Verwendungen werden in Anspruch 40 angeführt.

[0020] Das erfindungsgemäße automatisierbare Verfahren zur antistatischen Beschichtung von Kunststoff-Formteil-Oberflächen nach der Formgebung des Kunststoff-Formteils oder nach der ggf. daran anschließenden Formteilmontage oder Oberflächennachbearbeitung und vor einem Reinigen des Kunststoff-Formteils mit einem wässrigen Waschverfahren oder/und vor einem Polarisieren durch chemische oder/und physikalische Methoden zeichnet sich dadurch aus, daß eine antistatische Beschichtung aufgebracht wird durch Kontaktieren der Kunststoff-Oberfläche mit einer Lösung, die mindestens ein Tensid und mindestens 20 Gew.-% mindestens eines organischen Lösemittels und ggf. Wasser enthält, wobei die flüchtigen Bestandteile weitgehend oder gänzlich verdunsten und ein Tensid-haltiger Film aufgetrocknet wird, um eine durch elektrostatische Aufladung bedingte Partikel-Verschmutzung weitgehend oder gänzlich bis zur Reinigung oder/und Polarisierung zu verhindern und um nach der Reinigung oder/und Polarisierung weitgehend oder gänzlich saubere Kunststoffoberflächen zu erzeugen.

[0021] Bei dem erfindungsgemäßen automatisierbaren Verfahren zur antistatischen Beschichtung der Oberfläche von einem mit Kunststoff oder/und Lack beschichteten Formteil – ggf. nach der Oberflächennachbearbeitung – ggf. vor einem Reinigen, mechanischen Bearbeiten oder/und Lackieren des beschichteten Formteils, kann eine antistatische Beschichtung aufgebracht werden durch Kontaktieren der Kunststoff- oder/und Lackoberfläche mit einer Lösung, die mindestens ein Tensid und mindestens 20 Gew.-% mindestens eines organischen Lösemittels und ggf. Wasser enthält, wobei die flüchtigen Bestandteile weitgehend oder gänzlich verdunsten und ein Tensid-haltiger Film aufgetrocknet wird, um eine durch elektrostatische Aufladung bedingte Partikel-Verschmutzung weitgehend oder gänzlich bis zur Reinigung oder/und Polarisierung zu verhindern und um nach der Reinigung oder/und Polarisierung weitgehend oder gänzlich saubere Kunststoff- oder/und Lackoberflächen zu erzeugen.

[0022] Das weitgehende Verdunsten bedeutet hierbei, daß der Tensid-Film mindestens eine molekulare Lage von Wasser aus der Lösung oder/und aus der umgebenden Atmosphäre bindet. Ein Wassergehalt des Lösemittelgemisches ist erwünscht, weil Wasser aus Gründen des Arbeitsschutzes, des Umweltschutzes und der Kosten der Lösemittel bzw. der Abluftbehandlung günstiger ist, insbesondere ein erhöhter Wassergehalt und ein geringerer Gehalt organischer Lösemittel.

[0023] Die Beschichtung mit einer antistatischen Lösung ist insbesondere als temporärer Schutz für Lagerung, Transport oder/und weitere Verarbeitung durch mechanische Bearbeitung, Beschichtungsverfahren, Reinigen oder/und insbesondere vor einem Fertiglackieren derart beschichteter Formteile von Interesse, vor allem bei Automobil-Anbauteilen. Hierbei verdunsten die Lösemittel der antistatischen Lösung weitgehend. Die Lösung erzeugt nach dem Auftrocknen einen Film mit einem Schichtgewicht, der oft im Bereich von 0,5 bis 500 mg/m² liegt, vorzugsweise im Bereich von 0,6 bis 200 mg/m², besonders bevorzugt im Bereich von 0,8 bis 100 mg/m², ganz besonders bevorzugt im Bereich von 2 bis 50 mg/m².

[0024] In manchen Fällen wird eine Polarisierung des Kunststoffes bzw. der Kunststoff- bzw. Lackoberfläche vorgenommen, um polare Gruppen auf der Oberfläche zu erzeugen und um die Oberflächenspannung der Oberfläche zu erhöhen. Das Polarisieren z. B. durch Beflämmen, UV-Behandlung, Corona-Behandlung oder Plasma-Behandlung führt zu einer teilweisen Oxidation der Kunststoff- bzw. Lackoberfläche. Das Polarisieren bewirkt die Ausbildung von hydrophilen Gruppen auf der Kunststoff- oder/und Lackoberfläche und macht diese dadurch z. B. für Lacke besser benetzbar.

[0025] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur antistatischen Beschichtung kann das mindestens eine im Wasser enthaltene Tensid so gewählt sein, daß beim nachfolgenden Waschverfahren nur eine geringe oder keine Schaumbildung verursacht wird. Gerade bei erhöhten Waschwasserdrücken beim Spritzen mit dem Waschwasser kann Schaumbildung auftreten. Die Schaumbildung, die infolge des Tensidgehalts und der übrigen Arbeitsbedingungen auftritt, sollte nicht zu einer Beeinträchtigung des Waschverfahrens aufgrund starker Schaumbildung führen.

[0026] Daher empfiehlt es sich, daß mindestens eines der Tenside der antistatischen Lösung nichtionischer Natur ist.

[0027] Bei der antistatischen Beschichtungslösung empfiehlt es sich, daß ein Tensid oder mindestens eines der Tenside des Tensidgemisches der antistatischen Lösung einen Trübungspunkt aufweist, der mindestens 5°C und höchstens 40°C unterhalb der Temperatur des eingesetzten nachfolgenden Waschverfahrens liegt. Soweit Tenside mit einem Trübungspunkt eingesetzt werden, d. h. Tenside nichtionischer Natur, ist es vorteilhaft, daß diese Tenside oberhalb des Trübungspunktes nicht mehr in gelöster Form in dem Waschmedium des Waschverfahrens vorliegen, um die Schaumbildung insbesondere beim Spritzen möglichst gering zu halten. Daher kann es von Vorteil sein, daß nur nichtionische Tenside eingesetzt werden. Das nachfolgende Waschverfahren wird vorzugsweise durch Spritzen des Waschwassers im Bereich von 40 bis 80°C, insbesondere bei 50 bis 65°C, betrieben. Auch wenn die Schaumbildung beim Tauchen im Vergleich zur Schaumbildung beim Spritzen oft nur gering ist, können Arbeitsbedingungen beim Tauchen auftreten, unter denen die Schaumbildung zu verringern ist. Die Temperaturen des Waschverfahrens beim Tauchen liegen eher im Bereich von 50 bis 90°C, insbesondere bei 65 bis 80°C. Der Trübungspunkt wird durch die Auswahl des mindestens einen Tensids vorgegeben.

[0028] Das mindestens eine Tensid der antistatischen Lösung weist bevorzugt eine gewisse oder eine gute Wasserlöslichkeit auf. Eine Löslichkeit von mindestens 0,1 g/L in Wasser von 25°C, vorzugsweise von mindestens 1 g/L. Das min-

destens eine Tensid sollte auch vorzugsweise eine gewisse oder gute Löslichkeit in dem mindestens einen organischen Lösemittel haben. Es ist empfehlenswert, daß das Tensid oder das Tensidgemisch der antistatischen Lösung vollkommen in dem Lösemittelgemisch bei 25°C löslich ist. Wenn das organische Lösemittel nach dem Aufbringen der antistatischen Lösung weitgehend oder vollkommen verdunstet ist, sollte das mindestens eine Tensid vorteilhafterweise in der verbliebenen Wassermenge bzw. Lösemittelgemischmenge löslich sein oder/und umgehend auf der Oberfläche möglichst homogen auf der Oberfläche verteilt aufgebracht sein.

[0029] Da z. B. spritzgegossene Kunststoff-Formteile üblicherweise nach der Formgebung noch einige Minuten eine erhöhte Temperatur aufweisen, kann die Verdunstung des Lösemittels der das Antistatikum enthaltenden Lösung erhöht sein. Dadurch kann der erwünschte homogene Tensid-haltige Film schneller ausgebildet werden. Falls jedoch die Temperatur der antistatisch zu beschichtenden Formteile zu hoch sein sollte und z. B. über dem Siedepunkt des Lösemittels bzw. des Lösemittelgemisches liegt, können die Tensid-haltigen Filme u. U. nicht mehr homogen ausgebildet werden.

[0030] Das mindestens eine Tensid der antistatischen Lösung ist vorteilhafterweise ähnlich oder gleichartig chemisch zusammengesetzt wie mindestens ein Tensid, das in der wässrigen Lösung des Waschverfahrens enthalten ist. Von daher empfiehlt es sich, daß mindestens ein Tensid der antistatischen Lösung aus der gleichen chemischen Gruppe der nichtionischen Tenside ausgewählt ist, insbesondere ausgewählt aus den Gruppen der ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkohole, wie mindestens ein Tensid des Waschmediums. Das Tensidgemisch der antistatischen Lösung kann bezüglich der eingesetzten Tenside ähnlich sein wie das Tensidgemisch des Waschmediums.

[0031] Das mindestens eine Tensid der antistatischen Lösung oder/und des nachfolgenden Waschverfahrens sollte so ausgewählt sein, daß es das nachfolgende Waschverfahren und die Eigenschaften der Kunststoff- oder/und Lackoberfläche nicht nachteilig beeinflusst. Gewünscht ist, daß nach dem Waschen nur eine Tensidschicht aus einer oder wenigen Moleküllagen auf der Kunststoff oder/und Lackoberfläche erhalten bleibt.

[0032] Ein ungeeignetes Tensid kann nicht nur die Schaumbildung, sondern auch die Benetzung, die Reinigungsqualität, die Standzeit des Waschmediums (Badstandzeit) und somit die Wirkungsweise des Waschverfahrens beeinträchtigen. Weiterhin kann ein ungeeignetes Tensid aufgrund von chemischen oder/und physikalischen Wechselwirkungen bzw. Reaktionen mit anderen Komponenten des Waschmediums zu Ausfällungen führen. Außerdem kann ein ungeeignetes Tensid der antistatischen Lösung oder/und des Waschverfahrens auf der Kunststoff- oder/und Lackoberfläche teilweise in etwas dickeren Schichten verbleiben, wodurch die nachfolgenden Bearbeitungsschritte beeinträchtigt werden können: z. B. können beim Spülen als den letzten Schritten des Waschverfahrens die Spülbäder verunreinigt werden, so daß beim anschließenden Trocknen Tensidrückstände aufdrehen können. Die auf der Kunststoff- oder/und Lackoberfläche auflagernden Tensidrückstände können zu Störungen des Lackverlaufes (teilweise nicht oder zu dünn lackiert) und der Lackhaftung führen, wodurch die äußerliche optische Erscheinung der lackierten Oberfläche sowie die Eignung der Lackschicht durch leicht auftretende Risse und Abplatzungen im Lack beeinträchtigt sein kann. Ferner kann ein ungeeignetes Tensid der antistatischen Lösung in den Kunststoff bzw. Lack von der Oberfläche her hineinmigrieren und kann dadurch insbesondere Risse im Kunststoff-Formteil bzw. Lack ausbilden und kann die mechanischen Eigenschaften des Kunststoff-Formteils bzw. des Lacks beeinflussen, so daß der Oberflächenbereich spröder werden und leichter durch Schlag oder Stoß beschädigt werden kann bzw. die Festigkeit des Kunststoffs oder/und des Verbundes Formteil - Lack abgesenkt werden kann.

[0033] Überraschenderweise wurden Tenside bzw. Tensidgemische gefunden, die in einem solchen Verfahren sämtliche möglichen Mängel zu vermeiden gestatten.

[0034] Das Tensid oder Tensidgemisch der antistatischen Lösung ist vorzugsweise so ausgewählt, daß eine gute Benetzbarkeit der Kunststoff- oder/und Lackoberfläche mit der antistatischen Lösung eingestellt wird, ohne dabei stärker Schaum im nachfolgenden Waschverfahren auszubilden.

[0035] Die Kunststoff- oder Lackoberfläche weist üblicherweise eine Oberflächenspannung auf im Bereich von 16 bis 48 mN/m (Tabelle 1). Mit dem erfindungsgemäßen Tensid bzw. Tensidgemisch der antistatischen Lösung wird die Oberflächenspannung der Kunststoff oder Lackoberfläche insbesondere um mindestens 1 mN/m erhöht, vorzugsweise um mindestens 2 mN/m, besonders bevorzugt um mindestens 3 mN/m. Die Messung der Oberflächenspannung z. B. von PE- und PP-Folien kann mittels Testtinten nach der UC-Methode WC-81-B - DIN 53364 und im Vergleich mit der Oberflächenspannung der unbehandelten, sauberen und trockenen Kunststoff- und/oder Lackoberfläche erfolgen. Die Änderung der Oberflächenspannung weist auf das Vorhandensein einer antistatisch wirkenden Beschichtung mit hydrophilem Charakter hin. In vielen Fällen ist die Erhöhung der Oberflächenspannung so gering, daß die Messung nicht mehr mit Testtinten exakt durchgeführt werden kann und diese Erhöhung im Untergrund der leicht schwankenden Ausgangswerte der Oberflächenspannung der Kunststoffoberfläche an verschiedenen Stellen untergehen kann. Vorzugsweise ruft das Tensidgemisch der antistatischen Lösung eine Oberflächenspannung der Kunststoff- oder Lackoberfläche hervor im Bereich größer als 30 mN/m, besonders bevorzugt größer als 35 oder sogar als 40 mN/m.

Tabelle 1

Oberflächenspannung von Kunststoffen

Substratoberfläche	Oberflächenspannung (mN/m)
Polyethylen (PE)	31
Polystyrol (PS)	34
Polyvinylchlorid (PVC)	39
Polymethylmethacrylat (PMMA)	39
Polyvinylidenchlorid	40
Polyethylenterephthalat (PET)	43
Polyamid 6,6	46

[0036] Mit der erfindungsgemäßen antistatischen Beschichtung ist es möglich, daß die elektrostatische Aufladung der antistatisch beschichteten Kunststoff- oder Lackoberfläche Werte von nicht mehr als 1000 V annimmt. Vorzugsweise beträgt die elektrostatische Aufladung dabei nur Werte im Bereich von 0,1 bis 500 V, besonders bevorzugt Werte im Bereich von 0,2 bis 200 V. Die Messung erfolgte durch Bestimmung der statischen Aufladung mit einem Feldstärkemeßgerät wie z. B. FMX-002 der Fa. Simco/NL. Im Vergleich hierzu beträgt die elektrostatische Aufladung der sauberen, trockenen, noch nicht antistatisch beschichteten Kunststoff- oder Lackoberfläche oft Werte im Bereich von 10 bis 75 kV.

[0037] Das mindestens eine Tensid der antistatischen Lösung ist vorzugsweise ausgewählt aus den Tensiden der Gruppe von ethoxylierten Alkylalkoholen, ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen, ethoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß und ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß, wobei die Alkyl-Gruppe der Alkylalkohole gesättigt oder ungesättigt – eine durchschnittliche Zahl an Kohlenstoffatomen im Bereich von 6 bis 22 Kohlenstoffatomen bei jeweils entweder linearer oder verzweigter Kettenausbildung aufweisen kann, wobei der Alkylteil ggf. eine oder mehrere aromatische oder/und phenolische Gruppen aufweisen kann, wobei die Ethylenoxidskette jeweils im Durchschnitt 2 bis 30 Ethylenoxideinheiten aufweisen kann, wobei ggf. die Propylenoxidskette jeweils im Durchschnitt 1 bis 25 Propylenoxideinheiten aufweisen kann und wobei ggf. ein Endgruppenverschluß durch eine Alkylgruppe mit durchschnittlich 1 bis 8 Kohlenstoffatomen auftreten kann. Vorzugsweise liegt die durchschnittliche Zahl an Kohlenstoffatomen des Tensids im Bereich von 10 bis 14 Kohlenstoffatomen der Alkylalkoholkette; vorzugsweise treten durchschnittlich 4 bis 20 Ethylenoxideinheiten auf bzw. durchschnittlich 1 bis 8 Propylenoxideinheiten.

[0038] Das mindestens eine Tensid der antistatischen Lösung ist insbesondere ausgewählt aus Tensiden der Gruppe von ethoxylierten Alkylphenolen, ethoxyliert-propoxylierten Alkylphenolen, ethoxylierten Alkylphenolen mit Endgruppenverschluß und ethoxyliert-propoxylierten Alkylphenolen mit Endgruppenverschluß, wobei die Alkyl-Gruppe der Alkylphenole gesättigt oder ungesättigt – eine durchschnittliche Zahl an Kohlenstoffatomen im Bereich von 4 bis 18 Kohlenstoffatomen aufweisen kann, wobei die Ethylenoxidskette jeweils im Durchschnitt 2 bis 30 Ethylenoxideinheiten aufweisen kann, wobei die Propylenoxidskette jeweils im Durchschnitt 1 bis 25 Propylenoxideinheiten aufweisen kann und wobei ein Endgruppenverschluß durch eine Alkylgruppe mit durchschnittlich 1 bis 8 Kohlenstoffatomen auftreten kann. Vorzugsweise treten durchschnittlich in der Alkylphenolkette 10 bis 14 Kohlenstoffatome auf; vorzugsweise erscheinen durchschnittlich 4 bis 20 Ethylenoxideinheiten bzw. vorzugsweise durchschnittlich 1 bis 8 Propylenoxideinheiten.

[0039] Das mindestens eine Tensid der antistatischen Lösung kann ausgewählt sein aus ethoxylierten Alkylaminen, deren Alkylrest – gesättigt oder ungesättigt – eine durchschnittliche Zahl an Kohlenstoffatomen im Bereich von 6 bis 22 mit jeweils linearer oder verzweigter Kettenausbildung aufweist und deren Polyethylenoxidskette eine durchschnittliche Zahl an Ethylenoxideinheiten im Bereich von 3 bis 30 aufweist oder/und deren durchschnittliche Zahl an Propylenoxideinheiten im Bereich von 1 bis 25 liegt. Zusätzlich können derartige Fettaminverbindungen einen Endgruppenverschluß aufweisen.

[0040] Das mindestens eine Tensid der antistatischen Lösung kann auch ausgewählt sein aus Tensiden ethoxylierter oder ethoxyliert-propoxylierter Alkansäuren – ethoxylierte oder ethoxyliert-propoxylierte Fettsäuren oder/und andere ethoxylierte bzw. ethoxyliert-propoxylierte organische Säuren wie Terpensäuren wie z. B. Abietinsäure, deren Alkylrest – gesättigt, ungesättigt oder/und ringförmig – eine durchschnittliche Zahl an Kohlenstoffatomen im Bereich von 6 bis 22 bei jeweils linearer oder verzweigter Kettenausbildung aufweist und deren Polyethylenoxidskette eine durchschnittliche Zahl an Ethylenoxideinheiten im Bereich von 2 bis 30 aufweist oder/und deren durchschnittliche Zahl an Propylenoxideinheiten im Bereich von 1 bis 25 liegt.

[0041] Das mindestens eine Tensid der antistatischen Lösung kann weiterhin ausgewählt sein aus Tensiden von Blockcopolymeren, die mindestens einen Polyethylenoxidsblock und mindestens einen Polypropylenoxidsblock enthalten, wobei deren Polyethylenoxidsblock durchschnittlich 2 bis 100 Ethylenoxideinheiten und deren Polypropylenoxidsblock durchschnittlich 2 bis 100 Propylenoxideinheiten umfassen kann, wobei unabhängig voneinander ein oder mehrere Polyethylenoxidsblöcke bzw. Polypropylenoxidsblöcke im Molekül jeweils enthalten sein können.

[0042] Das mindestens eine Tensid in der antistatischen Lösung kann außerdem ausgewählt sein aus der Gruppe der Alkylpolyglucoside, deren Alkyl-Gruppe – gesättigt oder ungesättigt – eine durchschnittliche Zahl an Kohlenstoff-

atomen im Bereich von 4 bis 18 Kohlenstoffatomen bei jeweils entweder linearer oder verzweigter Kettenausbildung und durchschnittlich 1 bis 5 Einheiten mindestens eines Zuckers aufweist, wobei die Einheiten des mindestens einen Zuckers glucosidisch an die Alkylgruppe gebunden sein können. Der Begriff "Zucker" soll dabei alle Saccharide und alle weiteren zuckerartigen Verbindungen umfassen.

- 5 [0043] Das mindestens eine Tensid in der antistatischen Lösung kann darüber hinaus ausgewählt sein aus der Gruppe der anionischen Tenside, deren Alkylgruppe – gesättigt oder ungesättigt – eine durchschnittliche Zahl an Kohlenstoffatomen im Bereich von 6 bis 22 Kohlenstoffatomen bei jeweils entweder linearer oder verzweigter Kettenausbildung aufweisen kann, wobei der Alkylteil ggf. eine oder mehrere aromatische Gruppen aufweisen kann, wobei mindestens eine Sulfat- oder Sulfonatgruppe im Molekül vorhanden ist. Vorzugsweise zeigt die Alkylalkoholkette durchschnittlich 10 bis 14 Kohlenstoffatome; vorzugsweise ist Benzol als aromatische Gruppe eingebaut.
- 10 [0044] Das mindestens eine Tensid in der antistatischen Lösung kann zusätzlich ausgewählt sein aus der Gruppe der Äthersulfate, deren ethoxylierte Alkylalkohole bzw. ethoxyliert-propoxylierte Alkylalkohole eine Sulfatgruppe aufweisen, wobei die Alkyl-Gruppe der Alkylalkohole – gesättigt oder ungesättigt – eine durchschnittliche Zahl an Kohlenstoffatomen im Bereich von 6 bis 22 Kohlenstoffatomen bei jeweils entweder linearer oder verzweigter Kettenausbildung aufweisen kann, wobei die Ethylenoxiddkette jeweils im Durchschnitt 2 bis 30 Ethylenoxideinheiten aufweisen kann, wobei ggf. die Propylenoxiddkette jeweils im Durchschnitt 1 bis 25 Propylenoxideinheiten aufweisen kann, wobei der Alkylteil ggf. eine oder mehrere aromatische oder/und phenolische Gruppen aufweisen kann. Vorzugsweise weist die Alkylalkoholkette durchschnittlich 10 bis 14 Kohlenstoffatome auf; vorzugsweise sind es durchschnittlich 4 bis 20 Ethylenoxideinheiten bzw. durchschnittlich 1 bis 8 Propylenoxideinheiten.
- 15 [0045] Das mindestens eine Tensid in der antistatischen Lösung kann ferner ausgewählt sein aus der Gruppe der Ätherphosphate, deren ethoxylierte Alkylalkohole bzw. ethoxyliert-propoxylierte Alkylalkohole eine Phosphatgruppe aufweisen, wobei die Alkyl-Gruppe der Alkylalkohole – gesättigt oder ungesättigt – eine durchschnittliche Zahl an Kohlenstoffatomen im Bereich von 6 bis 22 Kohlenstoffatomen bei jeweils entweder linearer oder verzweigter Kettenausbildung aufweisen kann, wobei die Ethylenoxiddkette jeweils im Durchschnitt 2 bis 30 Ethylenoxideinheiten aufweisen kann, wobei ggf. die Propylenoxiddkette jeweils im Durchschnitt 1 bis 25 Propylenoxideinheiten aufweisen kann, wobei der Alkylteil ggf. eine oder mehrere aromatische oder/und phenolische Gruppen aufweisen kann. Vorzugsweise hat die Alkylalkoholkette durchschnittlich 10 bis 16 Kohlenstoffatome; vorzugsweise weist die Ethylenoxiddkette durchschnittlich 4 bis 20 Ethylenoxideinheiten auf; vorzugsweise treten durchschnittlich 1 bis 8 Propylenoxideinheiten auf.
- 20 [0046] Das mindestens eine Tensid in der antistatischen Lösung kann schließlich ausgewählt sein aus der Gruppe der Phosphatester, deren jeweils ein oder zwei Alkylgruppen unabhängig voneinander – gesättigt oder ungesättigt – eine durchschnittliche Zahl an Kohlenstoffatomen im Bereich von 4 bis 16 Kohlenstoffatomen bei jeweils entweder linearer oder verzweigter Kettenausbildung aufweisen können, wobei der Alkylteil ggf. jeweils eine oder mehrere aromatische oder/und phenolische Gruppen aufweisen kann, wobei eine Phosphatgruppe im Molekül vorhanden ist.
- 25 [0047] Besonders bevorzugt ist die Kombination von mindestens zwei Tensiden in der antistatischen Lösung:
- 30 ausgewählt aus den Gruppen von ethoxylierten Alkylalkoholen und von ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen, ausgewählt aus den Gruppen von ethoxylierten Alkylalkoholen und von ethoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß, ausgewählt aus den Gruppen von ethoxylierten Alkylalkoholen und von ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß,
- 35 ausgewählt aus den Gruppen von ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen und von ethoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß, ausgewählt aus den Gruppen von ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen und von ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß,
- 40 ausgewählt aus den Gruppen von ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen und von ethoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß, ausgewählt aus den Gruppen von ethoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß und von ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß;
- 45 ausgewählt aus den Gruppen von ethoxylierten Alkylalkoholen, ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen, ethoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß und ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß einerseits und von Blockcopolymeren andererseits; ausgewählt aus den Gruppen von ethoxylierten Alkylalkoholen, ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen, ethoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß, ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß und Blockcopolymeren einerseits und ausgewählt aus den Gruppen von ethoxylierten Alkylphenolen, ethoxyliert-propoxylierten Alkylphenolen, ethoxylierten Alkylphenolen mit Endgruppenverschluß und ethoxyliert-propoxylierten Alkylphenolen mit Endgruppenverschluß andererseits;
- 50 ausgewählt aus den Gruppen von ethoxylierten Alkylalkoholen, ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen, ethoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß, ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß, Blockcopolymeren, ethoxylierten Alkylphenolen, ethoxyliert-propoxylierten Alkylphenolen, ethoxylierten Alkylphenolen mit Endgruppenverschluß und ethoxyliert-propoxylierten Alkylphenolen mit Endgruppenverschluß einerseits und von ethoxylierten Alkylaminen ggf. mit Endgruppenverschluß andererseits;
- 55 ausgewählt aus den Gruppen von ethoxylierten Alkylalkoholen, ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen, ethoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß, ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß, Blockcopolymeren, ethoxylierten Alkylphenolen, ethoxyliert-propoxylierten Alkylphenolen, ethoxylierten Alkylphenolen mit Endgruppenverschluß, ethoxyliert-propoxylierten Alkylphenolen mit Endgruppenverschluß und ethoxylierten Alkylaminen ggf. mit Endgruppenverschluß einerseits und ausgewählt aus den Gruppen von ethoxylierten Alkansäuren, ethoxyliert-propoxylierten Alkansäuren und anderen ethoxylierten organischen Säuren andererseits;
- 60 ausgewählt aus den Gruppen von ethoxylierten Alkylalkoholen, ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen, ethoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß, ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß, Blockcopolymeren, ethoxylierten Alkylphenolen, ethoxyliert-propoxylierten Alkylphenolen, ethoxylierten Alkylphenolen mit Endgruppenverschluß, ethoxyliert-propoxylierten Alkylphenolen mit Endgruppenverschluß und ethoxylierten Alkylaminen mit Endgruppenverschluß, ethoxyliert-propoxylierten Alkylphenolen mit Endgruppenverschluß, ethoxylierten Alkyl-
- 65

laminen ggf. mit Endgruppenverschluß, ethoxylierten Alkansäuren, ethoxyliert-propoxylierten Alkansäuren und anderen ethoxylierten organischen Säuren einerseits und von Alkylpolyglucosiden andererseits;

ausgewählt aus den Gruppen von ethoxylierten Alkylalkoholen, ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen, ethoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß, ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß, Blockcopolymeren, ethoxylierten Alkylphenolen, ethoxyliert-propoxylierten Alkylphenolen, ethoxylierten Alkylphenolen mit Endgruppenverschluß, ethoxyliert-propoxylierten Alkylphenolen mit Endgruppenverschluß, ethoxylierten Alkyl-

laminen ggf. mit Endgruppenverschluß, ethoxylierten Alkansäuren, ethoxyliert-propoxylierten Alkansäuren, anderen ethoxylierten organischen Säuren und Alkylpolyglucosiden einerseits und von Äthersulfaten andererseits.
[0048] Außerdem könnten der antistatischen Lösung noch mindestens ein Lösungsvermittler wie z. B. Cumolsulfonat oder ein Glykol, insbesondere Dipropylenglykol, ein Biozid, ein Fungizid oder/und ein Mittel zur Einstellung des pH-Werts wie z. B. ein Amin oder eine organische Säure zugesetzt werden. Es wurde gefunden, daß neben den zuvor genannten grenzflächenaktiven Wirkstoffen als Bestandteil der erfindungsgemäßen Antistatiks-Lösung auch Substanzen ausgewählt aus den Gruppen der Polyglykole, Polyacrylamide und modifizierten Polyacrylamide für diese Anwendung geeignet sind, ggf. als eine Komponente der antistatischen Lösung.

[0049] Das mindestens eine organische Lösemittel ist vorteilhafterweise ausgewählt aus wassermischbaren Lösemitteln und weist ggf. eine Verdunstungszahl nach DIN 53170 im Bereich von 1 bis 25. Die Verdunstungszahl ist der Quotient aus der Verdunstungszeit der zu prüfenden Flüssigkeit und derjenigen von Diethylether als Vergleichsflüssigkeit bei ca. 293K und einer relativen Luftfeuchte von ca. 65%. Insbesondere ausgewählt sind solche aus der Gruppe von Aceton, Äthanol, Methanol, 1-Propanol, 2-Propanol, tertiäres Butanol, Pyrrholidon, Dioxan und Lösungsmittelgemische mit einem Gehalt an mindestens einem derartigen organischen Lösemittel. Besonders bevorzugt sind 1- oder 2-Propanol bzw. Gemische von mindestens einem dieser organischen Lösemittel mit 1- oder/und 2-Propanol. Diese Lösemittel bzw. Lösemittelgemische dürfen außerdem nicht die jeweils verwendete Kunststoff- oder/und Lackoberfläche anlösen oder aufquellen. Es ist empfohlen, daß das verwendete Wasser vorzugsweise vollentsalzt ist.

[0050] Das erfindungsgemäß antistatisch beschichtete Formteil besteht vorzugsweise im wesentlichen oder zum Teil aus mindestens einem Kunststoff oder/und Lack oder/und ist mit mindestens einem Kunststoff oder/und Lack bzw. mit einer aus Kunststoff im wesentlichen bestehenden Folie zumindest teilweise beschichtet, wobei der Kunststoff ausgewählt sein kann aus der Gruppe der technischen Thermoplaste, Elastomere oder Duomere wie z. B. Polypropylen (PP), Polyamid (PA), Polycarbonat (PC), Polystyrol (PS), Acrylnitril/Butadien/Styrol-Polymere (ABS), Poly(vinylchlorid) (PVC), Poly(methylmethacrylat) (PMMA), thermoplastische Polyurethane und Polyurethan-Intergralschäume (PUR), SMC/BMC-Harze und -Harzsysteme sowie deren Blends wie z. B. PC-PBT (Polycarbonat-Poly(butylenterephthalat)) oder PP-EPDM (Polypropylen-Ethylenpropylen-dien Monomer) oder/und Verbundwerkstoffe mit einer Matrix aus mindestens einem der o. g. Polymere mit hochfesten oder/und hochsteifen Verstärkungsfasern wie z. B. solchen aus Glas, Polyamid, Kettensilicate wie z. B. Wollastonit oder Kohlenstoff. Das antistatisch beschichtete Formteil kann auch im wesentlichen aus einem durchgehend eingefärbten Kunststoff bestehen. Das antistatisch beschichtete Formteil kann auch lackiert sein, wobei der Lack vorzugsweise ausgewählt ist aus der Gruppe von Lacken auf Basis von 2K-Polyester-Isocyanat, 2K-Acryl-Isocyanat, 2K-Epoxid-Amin, 2K-Ungesättigter Polyester-Peroxid, 1K-Acrylharze, 1K-Polyurethanharze, 1K-Alkydharze, 1K-PVC-Harze, 1K-Polyester-Melamin, 1K-Acryldispersionen, 1K-PUR-Dispersionen, 1K-Polyester-Melamin wasserlöslich und 1K-Ungesättigte strahlungshärtende Bindemittel. Es kann auch noch einmal nachträglich mit mindestens einem Lack lackiert werden, der vorzugsweise ausgewählt ist aus den Lacken der vorstehenden Gruppen.

[0051] Entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren kann auf die saubere Kunststoff- oder/und Lackoberfläche auch eine polymere Beschichtung wie z. B. eine Folie oder/und ein Klarlack aufgebracht werden wie z. B. ein Topcoat.

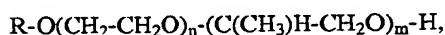
[0052] Der antistatische Film kann auf der zu beschichtenden Oberfläche des Formteils automatisch, insbesondere durch Aufsprühen der oder Tauchen in die antistatische Lösung, oder von Hand z. B. mit einem mit der antistatischen Lösung getränkten fusselfreien Material, insbesondere mit einem Krepp- oder Euterpapier, aufgebracht werden.

[0053] Der Anteil des mindestens einen organischen Lösemittels in der antistatischen Lösung kann vorzugsweise mindestens 35 Gew.-% betragen, besonders bevorzugt mindestens 50 Gew.-%, ganz besonders bevorzugt mindestens 60 Gew.-%. Der Anteil des mindestens einen organischen Lösemittels kann jedoch auch mindestens 70 Gew.-% betragen, aber auch mindestens 85 Gew.-% und sogar mindestens 95 Gew.-%. In vielen Fällen wird der Gehalt des mindestens einen organischen Lösemittels vorzugsweise im Bereich von 55 bis 80 Gew.-% liegen. Dieser Gehalt wird sich vorteilhafterweise an der Applikationstechnik sowie an den Bedingungen der Arbeitssicherheit und der Arbeitshygiene orientieren.

[0054] Es wurde eine besonders wirksame Zusammensetzung gefunden, die im wesentlichen aus einer wässrigen, insbesondere alkoholischen Lösung besteht mit mindestens 20 Gew.-% - vorzugsweise mit mindestens 30 Gew.-%, insbesondere von nicht mehr als 90 Gew.-%, eines organischen Lösemittels oder organischen Lösemittelgemisches, mit einem Gehalt eines Fettamin-Ethoxylats der allgemeinen Strukturformel



wobei R für eine Alkylkette mit 6 bis 22 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise mit 10 bis 14 Kohlenstoffatomen, insbesondere bei einer geradkettigen Alkylkette, steht, wobei x vorzugsweise Werte von 3 bis 20 und besonders bevorzugt von 4 bis 10 annimmt und wobei y vorzugsweise Werte von 3 bis 20 und besonders bevorzugt von 4 bis 10 annimmt, in Kombination mit einem Gehalt von mindestens einem weiteren nichtionischen Tensid wie z. B. einem ethoxylierten oder ethoxyliert-propoxylierten Fettalkohol der allgemeinen Strukturformel



wobei R für eine Alkylkette mit 6 bis 22 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise mit 10 bis 14 Kohlenstoffatomen, insbesondere

dere bei einer geradkettigen Alkylkette, steht, wobei n für die Zahl der Ethylenoxideinheiten steht und vorzugsweise Werte von 3 bis 20 und besonders bevorzugt Werte von 4 bis 10 annimmt und wobei m für die Zahl der Propylenoxideinheiten steht und vorzugsweise Werte von 0 bis 15 und besonders bevorzugt Werte von 0 bis 8 annimmt.

5 [0055] Der Gehalt an Tensiden der einzelnen Tensidgruppen liegt vorzugsweise im Bereich von 0,005 bis 0,1 Gew.-%, besonders bevorzugt im Bereich von 0,01 bis 0,05 Gew.-%. Der Gesamtgehalt an Tensiden liegt vorzugsweise im Bereich von 0,01 bis 0,5 Gew.-%, insbesondere im Bereich von 0,03 bis 0,1 Gew.-%. Bevorzugte Lösemittel, die einzeln oder in Mischung dem Wasser zugesetzt werden, sind Äthanol, 1-Propanol und 2-Propanol.

10 [0056] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird vorzugsweise eine Kombination von mindestens zwei Tensiden eingesetzt, vorzugsweise eine Kombination von mindestens einem ethoxylierten Alkylamin mit mindestens einem ethoxylierten oder ethoxyliert-propoxylierten Fettalkohol im Gewichtsverhältnis im Bereich von 9 : 1 bis 1 : 9, vorzugsweise im Bereich von 2 : 1 bis 1 : 3. Alternativ können Tenside insbesondere ausgewählt aus den Gruppen der ethoxylierten bzw. ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkohole ohne bzw. mit Endgruppenverschluß, der ethoxylierten oder ethoxyliert-propoxylierten Alkylphenole ohne oder mit Endgruppenverschluß, der ethoxylierten oder ethoxyliert-propoxylierten Alkylamine, Blockcopolymere, Äthersulfate, Ätherphosphate und die Phosphatester den Hauptanteil (mindestens 65 Gew.-%) des Tensidgemisches darstellen.

15 [0057] Es wurde gefunden, daß die zur Applikation eingesetzten ethoxylierten Alkylamine in Verbindung mit mindestens einem ethoxylierten oder ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkohol zur Einstellung einer geringen Schaumneigung besonders günstig sind. Das Schaumverhalten bzw. die Schaumverträglichkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens bezieht sich hierbei auch auf die Verträglichkeit der applizierten Antistatiklösung mit dem Waschwasser des nachfolgenden Powerwash-Prozesses.

20 [0058] Es wurde ferner gefunden, daß der z. B. im Powerwash-Prozeß abgewaschene Anteil des Tensidfilms, d. h. der auf der Kunststoff- oder Lackoberfläche nicht verbleibende Anteil grenzflächenaktiver Substanzen, im Powerwash-Prozeß maximal 0,3 g/L, vorzugsweise maximal 0,2 g/L bzw. insbesondere maximal 0,1 g/L im Waschwasser betragen darf, um die Eigenschaften – speziell das Schaumverhalten – des Powerwash-Prozesses nicht negativ zu beeinflussen.

25 [0059] Es wurde außerdem gefunden, daß bei manueller Applikation und unter Normalbedingungen, (d. h., Raumtemperatur entspricht der Objekttemperatur) und bei einem Tensidanteil im Bereich von 0,01 bis 0,5 Gew.-% ein Anteil des mindestens einen organischen Lösemittels von mindestens 40 Gew.-%, vorzugsweise von 45 bis 85 Gew.-% günstig ist, um einen gleichmäßigen Auftrag, eine gleichmäßige Belegung mit einem Tensidfilm auf der Oberfläche und ein durch Eigenwärme bedingtes Abtrocknen zu gewährleisten. Die hierfür günstigen Applikations- bzw. Verbrauchsmengen an antistatischer Lösung wurden im Bereich von 10 bis 40 ml/m², insbesondere im Bereich von 20 bis 30 ml/m² Kunststoff- oder/und Lackoberfläche ermittelt.

30 [0060] Es wurde weiterhin gefunden, daß bei einer automatischen Applikation der Antistatiklösung durch Aufdüsen oder Ausprühen unter Druck im Bereich von 0,5 bis 15 bar mit den dafür geeigneten Applikationsvorrichtungen die Verbrauchsmengen auf 5 bis 20 ml/m², insbesondere auf 10 bis 15 ml/m² Kunststoff- oder/und Lackoberfläche im Vergleich zur manuellen Applikation reduziert werden kann.

35 [0061] Für die gute Eignung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind neben der antistatischen und damit schützenden Eigenschaft der Kunststoff- oder/und Lackoberfläche auch die Applikationsmöglichkeiten wie der einfache und problemlose Auftrag der Antistatiklösung und im wesentlichen die Verträglichkeit mit der im Produktions- und Verfahrensablauf nachfolgenden wässrigen Reinigung, insbesondere beim Powerwash-Prozeß, entscheidend.

40 [0062] Das erfindungsgemäße Verfahren ist sowohl für die manuelle, als auch für die automatisierte Applikation auf Kunststoff- oder/und Lackoberflächen hervorragend geeignet.

45 [0063] Das erfindungsgemäße Verfahren hat ferner den Vorteil, daß die gewählte Rohstoffkombination in dem nachfolgenden Powerwash-Prozeß soweit entfernt werden kann, daß keine störenden Rückstände übrigbleiben, daß die verbleibenden dünnen Tensidfilme auf der Formteilerfläche keine störenden Veränderungen verursachen, den ggf. nachfolgenden Lackierprozeß nicht stören und die Lackhaftungseigenschaften des fertigen Kunststoff-Formteiles bzw. der Kunststoff- oder/und Lackbeschichtung nicht negativ beeinflussen.

50 [0064] Das erfindungsgemäße Verfahren zur antistatischen Beschichtung von Kunststoff- oder/und Lackoberflächen hat gegenüber den bisher beschriebenen und praktizierten Verfahren den Vorteil, daß es auf einfache Weise automatisierbar ist, daß es auf einfache Weise in den Verfahrensablauf von bestehenden Kunststoff-Formteilerfertigungen integrierbar ist, daß es ein sehr kostengünstiges Verfahren ist, daß es alle in der Beschreibungseinleitung dieser Erfindung aufgeführten Nachteile der Vermeidung bzw. Beseitigung des elektrostatisch haftenden Staubes bzw. Schmutzes auf einfache Weise zu vermeiden hilft, daß der Gehalt an Tensiden in der antistatischen Lösung vergleichsweise gering gehalten werden kann und daß die aus der antistatischen Lösung stammenden Tenside problemlos von den Kunststoff- bzw. Lackoberflächen im Powerwash-Verfahren abgewaschen werden, im Waschwasser des Powerwash-Verfahrens verbleiben und dann selber als reinigende Komponenten im Powerwash-Verfahren wirken. Die so gereinigten Kunststoff- oder Lackoberflächen sind für den nachfolgenden Lackierprozeß hervorragend geeignet. Das erfindungsgemäße Verfahren ist für alle Kunststoff- oder Lackoberflächen grundsätzlich gut geeignet.

55 [0065] Es war überraschend, daß der Gehalt an Tensiden in der antistatischen Lösung außerordentlich gering gehalten werden konnte im Vergleich zum Einsatz von Polyglykolen oder Polyacrylamiden in einer antistatischen Lösung.

60 [0066] Das erfindungsgemäße Verfahren kann u. a. verwendet werden für behandelte Kunststoff- oder/und Lackoberflächen insbesondere in der Automobil- und Automobilzulieferindustrie, für Schienenfahrzeuge, für die Luft- und Raumfahrtindustrie, für Elektrotechnik, Elektronik, Haushaltsgeräte, Verkleidungen, Fassadenelemente, Gehäuse, Uhren, für die Bauindustrie, für die Möbelindustrie, im Apparate- und Maschinenbau, in Bereichen der Kunststoff-Fertigung oder auch dort, wo Kunststoff- oder/und Lackoberflächen z. B. durch Bohren, Entgraten, Fräsen, Schleifen oder Polieren mechanisch bearbeitet werden. Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren antistatisch beschichteten Produkte können insbesondere Verwendung finden als Gehäuse und Verkleidungen, vor allem im Automobilbau.

[0067] Der Gegenstand der Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0068] Für die Applikationsversuche wurden Formteile eines im Automobilbereich häufig eingesetzten, spritzgegosse-
nen Kunststoff-Blends mit einem hohen Gehalt an thermoplastischem Polyester verwendet. Zur Ermittlung der antistati-
schen Schutzwirkung wurden alkoholische, tensidhaltige Lösungen manuell – mittels fusselfreiem Krepppapier – auf die
Kunststoffoberflächen appliziert. Die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren antistatisch beschichteten Formteile wur-
den an Orten erhöhter Luft- und Staubzirkulation wie z. B. in Lagern, in Tiefgaragen oder in Laborabzügen mehrere Wo-
chen gelagert und anschließend bezüglich ihrer Partikelstaubbelegung begutachtet. Hierbei erfolgte sowohl eine prozen-
tuale Auswertung der Flächenbelegung, als auch eine quantitative Bestimmung der abwischbaren, abgeschiedenen Par-
tikelbestandteile.

[0069] Es wurde eine Vielzahl von antistatischen Lösungen angesetzt bzw. eine Vielzahl antistatisch beschichteter
Kunststoff-Formteile einer Staubbelastung ausgesetzt. Eine Auswahl wird in Tabelle 2 angeführt. Die Angaben zur
Staubbelastung wurden über etliche Formteile und über deren ganze antistatisch behandelte Oberfläche gemittelt.

[0070] Die Lösungen wurden in technisch reinem Isopropanol angesetzt. Hierbei wurden die folgenden Tenside ver-
wendet:

A: ethoxylierter Alkohol mit ca. 12 Kohlenstoffatomen und mit ca. 5 Ethylenoxid-Einheiten

B: ethoxyliert-propoxylierter Alkohol mit ca. 12 Kohlenstoffatomen und mit ca. 8 Ethylenoxid-Einheiten und mit ca. 13
Propylenoxid-Einheiten

C: ethoxylierter Alkohol mit Endgruppenverschluß mit ca. 10 Kohlenstoffatomen und mit ca. 4 Ethylenoxid-Einheiten
und mit einem n-Butyl-Endgruppenverschluß

D: quaternäre Ammoniumverbindung mit Dodecyltrimethylammonium bromid

E: modifiziertes kationisches Polyacrylamid

F: Polyethylenglykol mit einem Molekulargewicht von ca. 400

G: ethoxyliertes Alkylamin mit ca. 12 Kohlenstoffatomen und mit ca. 9 Ethylenoxid-Einheiten

H: Ätherphosphat mit einer Octylphenol-Gruppe und mit 4 Ethylenoxid-Einheiten.

[0071] Die Applikation der antistatischen Lösungen erfolgte weitgehend reproduzierbar manuell bei Raumtemperatur
durch Auftrag mit einem fusselfreien Krepppapier.

Tabelle 2

Getestete antistatische Lösungen und Staubebelegung der derart beschichteten Formteile auf Basis eines Polycarbonat-Polyethylenterephthalat-Blends

Beispiel	Lösemittel- gehalt (Gew.-%)	Tensid- gehalt (Gew.-%)	Tensidart	Partikelstaub- belegung (Flächen-%)
B 1	99,5	0,5	D	0 ¹⁾
B 2	99,0	1,0	D	0 ¹⁾
B 3	98,5	1,5	D	0 ¹⁾
B 4	60,0	0,1	G	0
B 5	60,0	0,1	G	0
VB 6	60,0	0,1	D	20
VB 7	60,0	0,05	D	30 – 40
B 8	60,0	0,1	F	10
B 9	60,0	0,01	E	10
B 10	60,0	0,1	A	0
B 11	60,0	0,1	H	0
B 12	50,0	0,02	B	0 ²⁾
B 13	50,0	0,05	B	0 ²⁾
B 14	50,0	0,12	B	0 ²⁾
B 15	50,0	0,02	C	0 ²⁾
B 16	50,0	0,05	C	0 ²⁾
B 17	50,0	0,12	C	0 ²⁾
B 18	60,0	0,05	B, C, G	0
B 19	60,0	0,10	B, C, G	0
B 20	60,0	0,20	B, C, G	0

[0072] Bei den mit ¹⁾ gekennzeichneten Beispielen trat teilweise eine partielle Partikelstaubebelegung < 1% auf, bedingt durch eine nicht ganz gleichmäßige manuelle Applikation. Eine noch deutlich geringere Partikelstaubebelegung als sie dabei ermittelt wurde, wurde mit höherer Wirkstoffkonzentration der gleichen Tenside erzielt.

[0073] Bei den mit ²⁾ gekennzeichneten Beispielen wurde auch teilweise eine partielle Partikelstaubebelegung < 1% ermittelt, bedingt durch eine nicht ganz gleichmäßige manuelle Applikation. Es war aber keine konzentrationsabhängige Partikelstaubebelegung feststellbar.

[0074] Die Versuche mit einer Reinigerlösung, die die Reinigerlösung beim Powerwash-Verfahren simulieren soll, erfolgten in einer wässrigen sauren Lösung ohne Zusatz eines organischen Lösemittels (B 21). Die Standard-Reinigungslösung enthielt je ein Tensid der Kategorie B und C. In gleichartigen Versuchen wurde der Einfluß eines Anteils an aufgetrockneten Tensiden aus der antistatischen Lösung, die in die Reinigerlösung gelangen, ermittelt (B 22ff). Diese zusätzlichen Tensidkomponenten und ihre Auswirkung auf das Schaumverhalten werden in Tabelle 3 dargestellt. Das Schaumverhalten von Tensiden wurde in einer Schaummeßapparatur ermittelt, in der die Reinigerlösung unter genau festgelegten Bedingungen bei 60°C und mit einem Spritzdruck von 1,5 bar gegen eine Glaswand gespritzt wird und dann auf die Badoberfläche fällt. Das Schaumverhalten wurde durch die Schaumhöhe in cm nach einer Zeit von 30 Minuten auf der Badoberfläche in einem Kolben als bewegter Zone im Vergleich zur Badoberfläche in einem in die Badlösung eintauchenden Glasrohr als ruhiger Zone bestimmt.

[0075] Die Standard-Reinigungslösung enthielt je ein Tensid der Kategorie B und C, ausgewählt aus der Gruppe der

DE 101 41 707 A 1

Tenside von ethoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß und ethoxylierten-propoxilierten Alkylalkoholen, wobei die Alkyl-Gruppe der Alkohole eine durchschnittliche Zahl an Kohlenstoffatomen im Bereich von 6 bis 14 aufweisen kann.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Tabelle 3

Schaumverhalten der Reinigerlösung, wie sie im Powerwash-Verfahren auftreten kann in Verbindung mit einer antistatischen Lösung

Beispiel	Reiniger- komponente (Gew.-%)	Tensid- gehalt (Gew.-%)	Tensidart	Schaumhöhe (cm)
B 21	1,0	0,0	*	1 ¹⁾
VB 1	1,0	0,5	D	20
VB 22	1,0	0,02	D	10
VB 23	2,0	0,02	D	10
VB 4/5	1,0	0,1	G	20
VB 24	1,0	0,02	G	20
VB 25	2,0	0,02	G	12
B 26	2,0	0,01	G	7
B 27	2,0	0,005	G	3,5
B 10	1,0	0,1	A	5
B 28	1,0	0,02	A	3
B 13	1,0	0,05	B	7
B 12	1,0	0,02	B	3
B 17	1,0	0,12	C	3
B 15	1,0	0,02	C	1
B 11	1,0	0,1	H	5
B 29	1,0	0,02	H	2
B 28	1,0	0,02	C, G	2,5
B 29	1,0	0,04	C, G	5
B 30	1,0	0,02	A, D	5
B 31	2,0	0,02	A, D	3
B 32	1,0	0,02	B, C, G	0
B 33	1,5	0,02	B, C, G	0
B 34	1,5	0,002	B, C, G	5 ²⁾

* Standard-Reinigerlösung. Die Tenside der Standard-Reinigerlösung werden in der Tabelle aber nicht weiter aufgeführt.

¹⁾ Schaumverhalten des sauren Reinigers ohne Tenside aus der antistatischen Lösung.

²⁾ Verdünnung auf 1:10 (Simulation der 1. Spüle); VE-Wasser, 40 °C.

[0076] Kunststoffoberflächen auf Basis eines Polycarbonat-Polyethylenterephthalat-Blends ergaben ohne erfindungsgemäße antistatische Beschichtung elektrostatische Aufladungen im Bereich von 20 bis 30 kV, während die elektrische Aufladung der erfindungsgemäß antistatisch beschichteten Kunststoffoberflächen Werte vorwiegend im Bereich von 10 bis 150 V und selten bis 500 V betrug.

[0077] Es wurde gefunden, daß die so behandelten Formteiloberflächen im Unterschied zu nicht erfindungsgemäß behandelten Oberflächen einen wirksamen, fast hundertprozentigen Schutz über einen Zeitraum von mindestens 4 Wochen zeigten.

[0078] Versuche mit den Tensiden A, B, C, D, G als Einzeltenside in der antistatischen Lösung sowie Versuche von Kombinationen der Tenside A/D, C/G und B/C/G in der antistatischen Lösung waren auch bei automatischer gleichmäßiger Auftragung bezüglich der Vermeidung einer erhöhten Staubpartikelbelegung sowie bezüglich der Verträglichkeit mit der beim Powerwash-Verfahren eingesetzten Reinigerlösung sehr erfolgreich.

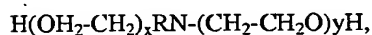
Patentansprüche

1. Automatisierbares Verfahren zur antistatischen Beschichtung von Kunststoff-Formteil-Oberflächen nach der Formgebung des Kunststoff-Formteils oder nach der ggf. daran anschließenden Formteilmontage oder Oberflächenennachbearbeitung und vor einem Reinigen des Kunststoff-Formteils mit einem wässrigen Waschverfahren oder/und vor einem Polarisieren durch chemische oder/und physikalische Methoden, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine antistatische Beschichtung aufgebracht wird durch Kontaktieren der Kunststoff- oder/und Lack-Oberfläche mit einer Lösung, die mindestens ein Tensid und mindestens 20 Gew.-% mindestens eines organischen Lösemittels und ggf. Wasser enthält, wobei die flüchtigen Bestandteile weitgehend oder gänzlich verdunsten und ein Tensidhaltiger Film aufgetrocknet wird, um eine durch elektrostatische Aufladung bedingte Partikel-Verschmutzung weitgehend oder gänzlich bis zur Reinigung oder/und Polarisierung zu verhindern und um nach der Reinigung oder/und Polarisierung weitgehend oder gänzlich saubere Kunststoff- oder/und Lackoberflächen zu erzeugen.
2. Automatisierbares Verfahren zur antistatischen Beschichtung der Oberfläche von einem mit Kunststoff oder/und Lack beschichteten Formteil – ggf. nach der Oberflächenennachbearbeitung – ggf. vor einem Reinigen, mechanischen Bearbeiten oder/und Lackieren des beschichteten Formteils, wobei eine antistatische Beschichtung aufgebracht wird durch Kontaktieren der Kunststoff- oder/und Lackoberfläche mit einer Lösung, die mindestens ein Tensid und mindestens 20 Gew.-% mindestens eines organischen Lösemittels und ggf. Wasser enthält, wobei die flüchtigen Bestandteile weitgehend oder gänzlich verdunsten und ein Tensidhaltiger Film aufgetrocknet wird, um eine durch elektrostatische Aufladung bedingte Partikel-Verschmutzung weitgehend oder gänzlich bis zur Reinigung oder/und Polarisierung zu verhindern und um nach der Reinigung weitgehend oder gänzlich saubere Kunststoff- oder/und Lackoberflächen zu erzeugen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Tensid beim nachfolgenden Waschverfahren nur eine geringe oder keine Schaumbildung verursacht.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der Tenside der antistatischen Lösung nichtionischer Natur ist.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Tensid oder mindestens eines der Tenside des Tensidgemisches der antistatischen Lösung einen Trübungspunkt aufweist, der mindestens 5°C und höchstens 40°C unterhalb der Temperatur des eingesetzten nachfolgenden Waschverfahrens liegt.
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Tensid der antistatischen Lösung eine gewisse oder gute Wasserlöslichkeit aufweist.
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Tensid der antistatischen Lösung ähnlich oder gleichartig chemisch zusammengesetzt ist wie mindestens ein Tensid, das in der wässrigen Lösung des Waschverfahrens enthalten ist.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Tensid der antistatischen Lösung oder/und des nachfolgenden Waschverfahrens das nachfolgende Waschverfahren und die Kunststoff- oder/und Lackoberfläche nicht nachteilig beeinflusst.
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Tensidgemisch der antistatischen Lösung so ausgewählt ist, daß eine gute Benetzbarkeit der Kunststoff- oder/und Lackoberfläche mit der antistatischen Lösung eingestellt wird, ohne stärker Schaum im nachfolgenden Waschverfahren auszubilden.
10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Tensidgemisch der antistatischen Lösung eine Oberflächenspannung der Kunststoff- oder Lackoberfläche hervorruft im Bereich größer als 30 mN/m.
11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Tensidgemisch der antistatischen Lösung die Oberflächenspannung der Kunststoff oder Lackoberfläche um mindestens 1 mN/m erhöht.
12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Aufladung der antistatisch beschichteten Kunststoff oder Lackoberfläche Werte von nicht mehr als 1000 V annehmen kann.
13. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Tensid in der antistatischen Lösung enthalten ist ausgewählt aus der Gruppe der Tenside von ethoxylierten Alkylalkoholen, ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen, ethoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß und ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkoholen mit Endgruppenverschluß, wobei die Alkyl-Gruppe der Alkylalkohole – gesättigt oder ungesättigt – eine durchschnittliche Zahl an Kohlenstoffatomen im Bereich von 6 bis 22 Kohlenstoffatomen bei jeweils entweder linearer oder verzweigter Kettenausbildung aufweisen kann, wobei der Alkylteil ggf. eine oder mehrere aromatische oder/und phenolische Gruppen aufweisen kann, wobei die Ethylenoxidskette jeweils im Durchschnitt 2 bis 30 Ethylenoxideinheiten aufweisen kann, wobei ggf. die Propylenoxidskette jeweils im Durchschnitt 1 bis 25 Propylenoxideinheiten aufweisen kann und wobei ggf. ein Endgruppenverschluß durch eine Alkylgruppe mit durchschnittlich 1 bis 8 Kohlenstoffatomen auftreten kann.

14. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Tensid in der antistatischen Lösung enthalten ist ausgewählt aus Tensiden der Gruppe von ethoxylierten Alkylphenolen, ethoxyliert-propoxylierten Alkylphenolen, ethoxylierten Alkylphenolen mit Endgruppenverschluß und ethoxyliert-propoxylierten Alkylphenolen mit Endgruppenverschluß, wobei die Alkyl-Gruppe der Alkylphenole – gesättigt oder ungesättigt – eine durchschnittliche Zahl an Kohlenstoffatomen im Bereich von 4 bis 18 Kohlenstoffatomen aufweist, wobei die Ethylenoxiddkette jeweils im Durchschnitt 2 bis 30 Ethylenoxideinheiten aufweisen kann, wobei die Propylenoxiddkette jeweils im Durchschnitt 1 bis 25 Propylenoxideinheiten aufweisen kann und wobei ein Endgruppenverschluß durch eine Alkylgruppe mit durchschnittlich 1 bis 8 Kohlenstoffatomen auftreten kann.
15. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Tensid aus der Gruppe von ethoxylierten Alkylaminen in der antistatischen Lösung enthalten ist, deren Alkylrest – gesättigt oder ungesättigt – eine durchschnittliche Zahl an Kohlenstoffatomen im Bereich von 6 bis 22 mit jeweils linearer oder verzweigter Kettenausbildung aufweist und deren Polyethylenoxiddkette eine durchschnittliche Zahl an Ethylenoxideinheiten im Bereich von 3 bis 30 aufweist oder/und deren durchschnittliche Zahl an Propylenoxideinheiten im Bereich von 1 bis 25 liegt.
16. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Tensid in der antistatischen Lösung enthalten ist aus der Gruppe von Tensiden ethoxylierter oder ethoxyliert-propoxylierter Alkansäuren, deren Alkylrest – gesättigt, ungesättigt oder/und ringförmig – eine durchschnittliche Zahl an Kohlenstoffatomen im Bereich von 6 bis 22 mit jeweils linearer oder verzweigter Kettenausbildung aufweist und deren Polyethylenoxiddkette eine durchschnittliche Zahl an Ethylenoxideinheiten im Bereich von 2 bis 30 aufweist oder/und deren durchschnittliche Zahl an Propylenoxideinheiten im Bereich von 1 bis 25 liegt.
17. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Tensid aus der Gruppe der Tenside von Blockcopolymeren in der antistatischen Lösung enthalten ist, die mindestens einen Polyethylenoxiddblock und mindestens einen Polypropylenoxiddblock enthalten, deren Polyethylenoxiddblock durchschnittlich 2 bis 100 Ethylenoxideinheiten und deren Polypropylenoxiddblock durchschnittlich 2 bis 100 Propylenoxideinheiten umfaßt, wobei unabhängig voneinander ein oder mehrere Polyethylenoxiddblöcke bzw. Polypropylenoxiddblöcke im Molekül jeweils enthalten sein können.
18. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Tensid aus der Gruppe der Alkylpolyglucoside in der antistatischen Lösung enthalten ist, deren Alkyl-Gruppe – gesättigt oder ungesättigt – eine durchschnittliche Zahl an Kohlenstoffatomen im Bereich von 4 bis 18 Kohlenstoffatomen bei jeweils entweder linearer oder verzweigter Kettenausbildung und durchschnittlich 1 bis 5 Einheiten mindestens eines Zuckers aufweist, wobei die Einheiten des mindestens einen Zuckers glucosidisch an die Alkylgruppe gebunden sein können.
19. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Tensid aus der Gruppe der anionischen Tenside in der antistatischen Lösung enthalten ist, deren Alkylgruppe – gesättigt oder ungesättigt – eine durchschnittliche Zahl an Kohlenstoffatomen im Bereich von 6 bis 22 Kohlenstoffatomen bei jeweils entweder linearer oder verzweigter Kettenausbildung aufweisen kann, wobei der Alkylteil ggf. eine oder mehrere aromatische Gruppen aufweisen kann, wobei mindestens eine Sulfat- oder Sulfonatgruppe im Molekül vorhanden ist.
20. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Tensid aus der Gruppe der Äthersulfate in der antistatischen Lösung enthalten ist, deren ethoxylierte Alkylalkohole bzw. ethoxyliert-propoxylierte Alkylalkohole eine Sulfatgruppe aufweisen, wobei die Alkyl-Gruppe der Alkylalkohole – gesättigt oder ungesättigt – eine durchschnittliche Zahl an Kohlenstoffatomen im Bereich von 6 bis 22 Kohlenstoffatomen bei jeweils entweder linearer oder verzweigter Kettenausbildung sein kann, wobei die Ethylenoxiddkette jeweils im Durchschnitt 2 bis 30 Ethylenoxideinheiten aufweisen kann, wobei ggf. die Propylenoxiddkette jeweils im Durchschnitt 1 bis 25 Propylenoxideinheiten aufweisen kann, wobei der Alkylteil ggf. eine oder mehrere aromatische oder/und phenolische Gruppen aufweisen kann.
21. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Tensid aus der Gruppe der Ätherphosphate in der antistatischen Lösung enthalten ist, deren ethoxylierte Alkylalkohole bzw. ethoxyliert-propoxylierte Alkylalkohole eine Phosphatgruppe aufweisen, wobei die Alkyl-Gruppe der Alkylalkohole – gesättigt oder ungesättigt – eine durchschnittliche Zahl an Kohlenstoffatomen im Bereich von 6 bis 22 Kohlenstoffatomen bei jeweils entweder linearer oder verzweigter Kettenausbildung aufweisen kann, wobei die Ethylenoxiddkette jeweils im Durchschnitt 2 bis 30 Ethylenoxideinheiten aufweisen kann, wobei ggf. die Propylenoxiddkette jeweils im Durchschnitt 1 bis 25 Propylenoxideinheiten aufweisen kann, wobei der Alkylteil ggf. eine oder mehrere aromatische oder/und phenolische Gruppen aufweisen kann.
22. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Tensid aus der Gruppe der Phosphatester in der antistatischen Lösung enthalten ist, deren jeweils ein oder zwei Alkylgruppen unabhängig voneinander – gesättigt oder ungesättigt – eine durchschnittliche Zahl an Kohlenstoffatomen im Bereich von 4 bis 16 Kohlenstoffatomen bei jeweils entweder linearer oder verzweigter Kettenausbildung aufweisen können, wobei der Alkylteil ggf. jeweils eine oder mehrere aromatische oder/und phenolische Gruppen aufweisen kann, wobei eine Phosphatgruppe im Molekül vorhanden ist.
23. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die antistatische Lösung eine Kombination von mindestens zwei Tensiden enthält, vorzugsweise eine Kombination von mindestens einem ethoxylierten Alkylamin mit mindestens einem ethoxylierten oder ethoxyliert-propoxylierten Fettalkohol, insbesondere im Gewichtsverhältnis im Bereich von 9 : 1 bis 1 : 9.
24. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die antistatische Lösung ein Tensidgemisch enthält, in dem Tenside ausgewählt aus den Gruppen der ethoxylierten bzw. ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkohole ohne bzw. mit Endgruppenverschluß, der ethoxylierten oder ethoxyliert-propoxylierten Alkylphenole ohne oder mit Endgruppenverschluß, der ethoxylierten oder ethoxyliert-propoxylierten Alkylamine, Blockco-

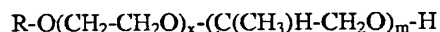
polymere, Äthersulfate, Ätherphosphate und die Phosphatester den Hauptanteil des Tensidgemisches darstellen.

25. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die antistatische Lösung ethoxylierte Alkylamine in Verbindung mit mindestens einem ethoxylierten oder ethoxyliert-propoxylierten Alkylalkohol zur Einstellung einer geringen Schaumneigung enthält.
26. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehalt an Tensiden der einzelnen Tensidgruppen im Bereich von 0,005 bis 0,1 Gew.-% liegt.
27. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Gesamtgehalt an Tensiden im Bereich von 0,01 bis 0,5 Gew.-% liegt.
28. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die antistatische Lösung bei einer Temperatur aufgebracht wird, bei der die Temperatur des Formteils etwa der Raumtemperatur entspricht, und daß die antistatische Lösung einen Gehalt an Tensid(en) im Bereich von 0,01 bis 0,5 Gew.-% und einen Gehalt an mindestens einem organischen Lösemittel von mindestens 40 Gew.-%, vorzugsweise von 45 bis 85 Gew.-%, enthält.
29. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der antistatischen Lösung noch mindestens ein Lösungsvermittler wie z. B. Cumolsulfonat oder ein Glykol, insbesondere Dipropylenglykol, ein Biozid, ein Fungizid oder/und ein Mittel zur Einstellung des pH-Werts wie z. B. ein Amin oder eine organische Säure zugesetzt werden.
30. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der antistatischen Lösung noch mindestens ein Polyglykol, ein Polyacrylamid oder/und ein modifiziertes Polyacrylamid zugesetzt wird.
31. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil des mindestens einen organischen Lösemittels in der antistatischen Lösung mindestens 35 Gew.-% beträgt.
32. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine organische Lösemittel ausgewählt ist aus wassermischbaren Lösemitteln und weist ggf. eine Verdunstungszahl nach DIN 53170 im Bereich von 1 bis 25 auf, wobei vorzugsweise solche eingesetzt werden ausgewählt aus der Gruppe von Aceton, Äthanol, Methanol, 1-Propanol, 2-Propanol, tertiäres Butanol, Pyrrolidon, Dioxan und Lösungsmittelgemischen mit einem Gehalt an mindestens einem derartigen organischen Lösemittel.
33. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die antistatische Lösung im wesentlichen aus einer wässrigen, insbesondere alkoholischen, Lösung besteht mit mindestens 20 Gew.-% eines organischen Lösemittels oder organischen Lösemittelgemisches, mit einem Gehalt eines Fettamin-Ethoxylats der allgemeinen Strukturformel



wobei R für eine Alkylkette mit 6 bis 22 Kohlenstoffatomen steht, wobei x Werte von 3 bis 20 und wobei y Werte von 3 bis 20 annehmen kann, in Kombination mit einem Gehalt von mindestens einem weiteren nichtionischen Tensid.

34. Verfahren nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, daß die antistatische Lösung als ein weiteres nichtionisches Tensid einen ethoxylierten oder ethoxyliert-propoxylierten Fettalkohol der allgemeinen Strukturformel



enthält, wobei R für eine Alkylkette mit 6 bis 22 Kohlenstoffatomen steht, wobei n für die Zahl der Ethylenoxideinheiten Werte von 3 bis 20 und wobei m für die Zahl der Propylenoxideinheiten Werte von 0 bis 15 annehmen kann.

35. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der antistatische Film auf der zu beschichtenden Oberfläche des Formteils automatisch, insbesondere durch Aufsprühen der oder Tauchen in die antistatische Lösung, oder von Hand z. B. mit einem mit der antistatischen Lösung getränkten fusselfreien Material, insbesondere mit einem Krepp- oder Euterpapier, aufgebracht wird.
36. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Formteil antistatisch beschichtet wird, das im wesentlichen oder zum Teil aus mindestens einem Kunststoff oder/und Lack besteht oder/und das mit mindestens einem Kunststoff oder/und Lack bzw. mit einer aus Kunststoff im wesentlichen bestehenden Folie zumindest teilweise beschichtet ist, wobei der Kunststoff ausgewählt ist aus der Gruppe der technischen Thermoplaste, Elastomere oder Duomere wie z. B. Polypropylen (PP), Polyamid (PA), Polycarbonat (PC), Polystyrol (PS), Acrylnitril/Butadien/Styrol-Polymere (ABS), Poly(vinylchlorid) (PVC), Poly(methylmethacrylat) (PMMA), thermoplastische Polyurethane und Polyurethan-Intergralschäume (PUR), SMC/BMC-Harze und -Harzsysteme sowie deren Blends wie z. B. PC-PBT (Polycarbonat-Poly(butylenterephthalat)) oder PP-EPDM (Polypropylen-Ethylenpropylen-dien Monomer) und/oder Verbundwerkstoffe mit einer Matrix aus mindestens einem der o. g. Polymere mit hochfesten oder/und hochsteifen Verstärkungsfasern wie z. B. solchen aus Glas, Polyamid, Kettensilicat oder Kohlenstoff.
37. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Formteil antistatisch beschichtet wird, das im wesentlichen aus einem durchgehend eingefärbten Kunststoff besteht.
38. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein lackiertes Formteil antistatisch beschichtet wird, bei dem der Lack vorzugsweise ausgewählt ist aus der Gruppe von Lacken auf Basis von 2K-Polyester-Isocyanat, 2K-Acryl-Isocyanat, 2K-Epoxid-Amin, 2K-Ungesättigter Polyester-Peroxid, 1K-Acrylharze, 1K-Polyurethanharze, 1K-Alkydharze, 1K-PVC-Harze, 1K-Polyester-Melamin, 1K-Acryldispersionen, 1K-PUR-Dispersionen, 1K-Polyester-Melamin wasserlöslich und 1K-Ungesättigte strahlungshärtende Bindemittel.
39. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf die saubere Kunststoff- oder/und Lackoberfläche eine polymere Beschichtung wie z. B. eine Folie oder/und ein Klarlack aufgebracht wird.
40. Verwendung der nach dem Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 39 behandelten Kunststoff-

DE 101 41 707 A 1

oder/und Lackoberflächen in der Automobil- und Automobilzulieferindustrie, für Schienenfahrzeuge, für die Luftfahrt- und Raumfahrtindustrie, für Elektrotechnik, Elektronik, Haushaltsgeräte, Verkleidungen, Fassadenelemente, Gehäuse, Uhren, für die Bauindustrie, für die Möbelindustrie, im Apparate- und Maschinenbau, in Bereichen der Kunststoff-Fertigung oder auch dort, wo Kunststoff- oder/und Lackoberflächen z. B. durch Bohren, Entgraten, Fräsen oder Schleifen mechanisch bearbeitet werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65